

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-154645

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月8日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

F I

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 1 8

G 0 3 F 7/22

G 0 3 F 7/22

H

9/00

9/00

H

H 0 1 L 21/30

5 1 6 B

5 2 5 X

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平10-258673

(62) 分割の表示

特願平3-71789の分割

(22) 出願日

平成3年(1991) 4月4日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 太田 和哉

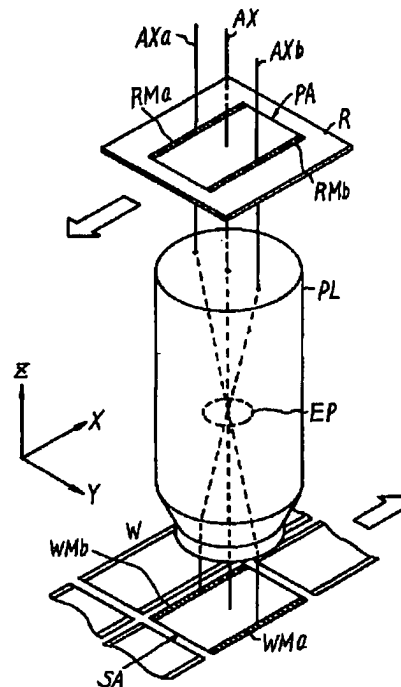
東京都品川区西大井1丁目6番3号 株式会社ニコン大井製作所内

(54) 【発明の名称】 走査露光装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 高精度なアライメントを実現する。

【解決手段】 マスクステージと基板ステージとが投影光学系に対してともに相対移動する投影露光装置において、マスクと基板の両方に走査方向に沿った回折格子を一樣に設け、これら回折格子からの回折光を走査露光中に逐次検出してリアルタイムに相対位置ずれを検出するアライメントセンサーを設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 投影光学系に対してマスクと感光基板とを相対移動して、前記マスクに形成された原画パターンの投影像を前記感光基板上に露光する方法において、前記マスクに照明光を照射するとともに、前記投影光学系の円形視野内での前記照明光の照射領域を、前記投影光学系の光軸を含んで前記同期移動の方向と交差する方向に延びるスリット状に制限し、前記感光基板上の基板マークを検出する第1マーク検出系の出力に基づいて、前記照射領域に対して前記マスクを相対移動するのに同期して、前記投影光学系の倍率に応じた速度比で前記感光基板を移動することを特徴とする投影露光方法。

【請求項2】 マスクに形成された原画パターンの少なくとも一部を感光基板上に投影する投影光学系を備え、前記マスクと前記感光基板とを同期移動して、前記原画パターンの投影像を前記感光基板上に露光する装置において、前記投影光学系を介して前記感光基板上の基板マークを検出する第1マーク検出系と、前記第1マーク検出系によって検出される基準マーク板と、前記第1マーク検出系による前記基準マーク板の検出と同時に、前記マスク上のマークと前記基準マーク板上のマークとを検出する第2マーク検出系とを備え、前記第1及び第2マーク検出系による前記基準マーク板の検出結果に基づいて、前記第1マーク検出系のベースライン量を求めることを特徴とする露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はマスク上のパターンを感光基板上に投影露光する際、マスクと感光基板とを投影光学系に対して同時に走査する投影露光方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の走査露光装置として、等倍の反射投影光学系を備え、マスクを保持するマスクステージと感光基板（ウェハ）を保持する基板ステージとを共通の移動コラムに結合して、同一速度で走査露光する方式が知られている。この等倍の反射投影光学系は、屈折素子（レンズ）を用いないために広い露光波長域に渡って色収差が良好であり、光源（水銀ランプ）からの輝線スペクトルの2本以上（例えばg線とh線等）を同時に使って露光強度を高め、高速な走査露光を可能としている。しかしながら反射投影系では、S（サジタル）像面とM（メリジオナル）像面の双方の非点収差をとともに零にする点が、反射投影系の光軸から一定距離の像高位置近傍に制限されるため、マスクを照明する露光光の形状は幅の狭い輪帯の一部分、いわゆる円弧スリット状になっている。

【0003】このような等倍の走査露光装置（ミラープロジェクション・アライナー）では、ウェハ上に投影されるマスクのパターン像が鏡像関係にならないようにす

ると、マスクとウェハとを一体の移動コラム上にアライメントした状態で保持させた後は移動コラムが円弧状スリット照明光の幅方向に一次元走査を行なうことで露光が完了する。当然のことながら、ウェハ上に投影されたマスクパターン像が鏡像関係になるような等倍投影系では、マスクステージとウェハステージとを互いに逆方向に同一速度で移動させる必要がある。

【0004】さらに従来の走査露光方式として、屈折素子を組み込んで投影倍率を拡大、又は縮小にした状態でマスクステージと感光基板のステージとの両方を倍率に応じた速度比で相対走査することも知られている。この場合、投影光学系は反射素子と屈折素子とを組み合わせたもの、あるいは屈折素子のみで構成されたものが使われ、反射素子と屈折素子とを組み合わせた縮小投影光学系の一例としては、特開昭63-163319号公報に開示されたものがある。そして、この投影光学系を用いた走査露光装置がパーキン・エルマー社からステップ&スキャン方式のアライナー（商品名Micrascan system）として発表されている。

【0005】また、フルフィールド投影が可能な縮小投影光学系を用いて、ステップ&スキャン露光を行なう1つの方法も、特開平2-229423号に開示されている。以上のようなスキャン方式の露光装置のうち、投影倍率が等倍以外の装置では、マスクステージとウェハステージとを倍率に応じた速度比で精密に走査移動させる必要があるとともに、走査中に生ずるマスクパターンとウェハ上のパターンとの整合状態からのずれも許容範囲内に押え込んでおく必要がある。許容できる整合ずれは、ウェハ上の最小パターン線幅から概略的に規定されるが、例えば0.8μm程度の線幅のパターンをウェハ上に作るとなると、その1/5～1/10以下のずれ量しか許容されない。

【0006】従って、走査露光中においては、マスクとウェハとの相対的な位置ずれを常にモニターできることが望ましい。その1つの従来例として、特開昭63-41023号公報に開示されたように、マスク（レチクル）に形成されたハの字状の複数のレチクルマークと、ウェハに形成されたハの字状の複数のウェハターゲットとを、走査露光の直前、もしくは走査露光中に次々と検出して、レチクルとウェハとの相対位置関係（倍率エラーや回転エラーも含む）を補正する方式が知られている。

【0007】上記、特開昭63-41023号公報に開示された方式は、図1に簡単に示したように、レチクルRの周辺に形成された複数のハの字マーク群RM1、RM2、RM3と、ウェハW上のショット領域SAの周辺に形成された複数のハの字マーク群WM1、WM2、WM3とを、ハの字に配置したスリット状の照明光束AILの照射のもとで、次々に相対走査する。図1において投影光学系PLは説明を簡単にするため等倍で図示し、

レチクルRとウェハWとは矢印のように互いに逆方向に走査移動する。このとき、照明光束A I Lの照射によってレチクルマークRM1、RM2、RM3とウェハマークWM1、WM2、WM3から反射された正反射光、もしくは散乱光の光量変化は図2に示すように、時間軸上で規定される。図2(A)はレチクルマークからの反射光を光電検出して得られる信号波形の一例を表し、図2(B)はウェハマークからの散乱光を光電検出して得られる信号波形の一例を表す。レチクルRとウェハWのアライメントは、レチクル信号波形中のパルスP1がウェハ信号波形中の1対のパルスP2、P3と時間的に整合し、引き続きレチクル信号波形中のパルスP4、P7がそれぞれウェハ信号波形中の1対のパルスP5、P6、及びパルスP8、P9と時間的に整合するように、レチクルR、ウェハWの走査速度と相対位置を調整することによって達成される。ただし、実際に走査露光を行なっている間に各マークを始めて検出するとすると、走査露光の開始時点では精密なアライメントが達成されていないことになる。そこで、実際の露光開始前に図1に示したように予備走査を行ない、レチクル信号波形中の各パルスP1、P4、P7の各位置を平均した位置と、ウェハ信号波形中の各パルスP2、P3、P5、P6、P8、P9の各位置を平均した位置とを求め、両平均位置の差から走査露光方向のアライメント誤差 ΔX がわかる。またパルスP1～P6の各位置から次式を算出すると、走査方向と直交する方向のアライメント誤差 ΔY がわかる。

$$【0008】 \Delta Y = ((P5 + P6) - (P2 + P3)) - (P4 - P1)$$

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来技術では、非常に細いスリット状の照明光束A I Lが各アライメントマークを横切った時だけ、各信号波形が得られるため、高いアライメント精度を得るには複数のマークの位置を検出して、その平均値を求める等の処理が不可欠になる。従って予備的なアライメントのための走査を行なった後、露光用の本走査を行なうことになる。これではスループットが犠牲になってしまうという問題をさけられない。また、上記従来のマーク形状では、例えば1ヶ所のマーク検出での精度が十分であっても、マークの大きさは走査方向に関して極めて狭い幅寸法しか有していないため、アライメント信号波形中の各パルスは時間的に断続的なものになり、信号波形中でパルスが発生しない期間では、実質的にアライメント誤差の検出を行っていないことになる。

【0010】このため、走査方向に並んだ複数のマークの各間の部分では、レチクルRやウェハWを移動させる走査ステージの位置を計測するレーザ干渉計の計測値を頼りにすることになる。本発明は、この様な従来の問題点に鑑みてなされたもので、露光前のアライメント用の

走査を極力不要にすることを目的としている。

【0011】さらに本発明は走査露光時にレチクルとウェハの両方を別々に速度制御せず、一方のみを速度制御するようにし、他方はそれにトラッキングして走査移動させることで、制御を簡素化することも目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、投影光学系(PL)を挟んでマスク(レチクルR)と感光基板(ウェハW)とを結像関係に配置し、マスクステージ(6)と基板ステージ(9)とを投影倍率に応じた速度比で同時に第1方向(例えばX方向)に相対移動させて、マスク(R)の原画パターン(PA)を感光基板(W)上のショット領域(SA)に走査露光する装置に関するものである。

【0013】そして本発明で使用するマスク(R)は、第1方向(X方向)に沿って一定ピッチで配列された複数の格子要素から成るマスク格子(RMa、RMb)を、原画パターン(PA)の走査範囲に渡って有する。さらに感光基板(W)は、マスク格子(RMa、RMb)に対応した基板格子(WMa、WMb)を有する。これらマスク格子(RMa、RMb)と基板格子(WMa、WMb)の相対位置ずれは、投影光学系(PL)を介して位置ずれ検出手段(20～27)によって検出される。

【0014】走査露光のとき、マスクステージ(6)と基板ステージ(9)のいずれか一方を、第1駆動制御手段(例えば基板ステージの駆動系12)によって第1方向(X方向)に定速制御する。この第1駆動制御手段(12)によって駆動されるステージ(9)の移動に伴って位置ずれ検出手段(20～27)で検出される相対位置ずれ量が所定値に維持されるように、他方のステージ(例えば基板ステージ6)を第2駆動制御手段(28)によって制御するようにした。

【0015】本発明では、走査露光方式において、例えばウェハステージの方は定速制御させ、マスクステージの方は、位置ずれ検出手段(アライメント系)によって逐次検出されるアライメント誤差が常に所定値になるようにサーボ制御するようにしたため、定速性の制御は一方のステージのみでよく、他方のステージは一方のステージにトラッキングさせるだけでよい。

【0016】また、マスク側、ウェハ側とも走査範囲に渡って回折格子を設けるようにしたので、走査露光中は常に連続してアライメント誤差が得られるといった特徴がある。

【0017】

【発明の実施形態】図3は本発明の第1の実施例によるステップ&スキャン露光装置の構成を示し、図4はスキャン露光時の様子を模式的に示した斜視図である。図3において、投影光学系PLは、一例として従来の屈折素

子のみで構成されたフルフィールドタイプの1/5縮小投影レンズであり、レチクルR側とウェハW側がともにテレセントリックになっている。

【0018】さて、露光光源からの照明光は、フライアイレンズ等によって均一な照度分布になって照明視野絞りとしてのレチクルブラインド1を照射する。ブラインド1には、レチクルR上をスリット状に照明するためのスリット開口が設けられる。このスリット開口の長手方向はレチクルR、ウェハWの走査方向、例えばX方向と直交したY方向に一致している。ブラインド1のスリット開口を通った照明光は、レンズ系2、ミラー3、コンデンサーレンズ4、及びダイクロイックミラー（又はビームスプリッター）5を介してレチクルRに達する。ここでブラインド1はレンズ系2、コンデンサーレンズ4の合成系に関してレチクルRのパターン面（投影レンズPLと対向した面）と共役配置され、レチクルRにはスリット開口の像が結像される。

【0019】またスリット開口の中心は投影レンズPL、及び照明光学系（レンズ系2、コンデンサーレンズ4等）の光軸AXに一致しているものとする。さて、レチクルRは少なくともX方向に大きく移動可能なレチクルステージ6上に吸着保持される。レチクルステージ6はコラム7上をモータ8によってX方向に走査移動する。もちろん、レチクルRのアライメントのためにはY方向と θ 方向の微動機構も必要であるが、ここではその図示、及び説明を省略する。レチクルRのスリット照明領域内に存在するパターンは投影レンズPLによってウェハW上に結像投影される。ウェハWは2次元

(X、Y方向)に大きく移動するウェハステージ9上に載置され、このステージ9はモータ10によって駆動される。レーザ干渉計11はウェハステージ9の座標位置の変化を逐次計測するとともに、ウェハステージ9のX方向、及びY方向の移動速度に関するスピード信号も出力する。駆動制御部12はレーザ干渉計11からの位置情報やスピード信号に基づいてモータ10を最適な駆動パターンで制御する。本実施例ではウェハステージ9のX方向の移動によって走査露光を行ない、Y方向の移動をステッピングに使うものとするが、その逆であってもよいことは言うまでもない。

【0020】尚、図3には示していないが、レチクルステージ6はレーザ干渉計によって座標位置、回転（ヨーイング）誤差等が計測されているものとする。次に図4を参照して、レチクルRとウェハWに形成されたアライメントマークの配置の一例を説明する。図4に示したように、レチクルRとウェハWはX方向に沿って互いに逆方向に走査移動されることから、レチクルR上のパターン領域PAの周辺のX方向に伸びたストリートライン領域内に、複数の格子要素をX方向に一定ピッチで走査範囲に渡って配列した格子マークRMa、RMbが設けられる。格子マークRMa、RMbはパターン領域PAを挟

んでY方向に離して設けられるが、その格子ピッチのX方向の位置関係は一致しているものとする。

【0021】一方、ウェハW上には複数のパターン（ショット）領域SAが形成され、各ショット領域SAの周辺には、レチクルRの格子マークRMaと対応したストリートライン領域の位置に、同様の格子マークWMaが形成され、格子マークRMbと対応したストリートライン領域の位置に同様の格子マークWMbが形成される。

【0022】レチクルRの格子マークRMaとウェハWの格子マークWMaとのX方向の相対位置ずれは、光軸AXaを有するアライメント光学系を介して検出され、レチクルRの格子マークRMbとウェハWの格子マークWMbとのX方向の相対位置ずれは、光軸AXbを有するアライメント光学系を介して検出される。これら光軸AXa、AXbはいずれも投影レンズPLの瞳面EPの中心で光軸AXと交差する。

【0023】ここで、再び図3を参照してアライメント系、及び制御系について説明する。本実施例では、レチクルR、ウェハWの各格子マークのピッチ方向の位置ずれを検出するのに好適な干渉縞アライメント法を採用する。この干渉縞アライメント法の一例は、例えば特開昭63-283129号公報、特開平2-227602号公報等に開示されているので、ここでは簡単に説明する。

【0024】Ne-Ne、He-Cd、又はArイオン等のレーザ光源20からのコヒーレントな直線偏光レーザは、2光束化周波数シフタ部21に入射し、周波数差 Δf を有する2つのビームBL1、BL2が作られる。周波数差 Δf は、アライメントマークからの光を受光する光电検出器の周波数応答性によって上限が決まり、半導体センサーでは実用的には100kHz以下、例えば50kHz程度がよい。ただし、光電子増倍管（フォトマルチプライヤ）を使う場合等は比較的高い周波数にすることができる。

【0025】さて、2つのビームBL1、BL2は送光光学系22を介して複数のアライメント光学系へ分配される。図3では、1つのアライメント光学系を構成する対物レンズ23と先端ミラー24とを示す。そして、対物レンズ23の光軸が図4に示した光軸AXa、AXbのいずれか一方に相当する。2つのビームBL1、BL2は対物レンズ23の光軸から対称に偏心して対物レンズ23に入射し、ミラー24とダイクロイックミラー5を介して対物レンズ23の焦点位置に存在するレチクルRのパターン面で互いに平行光束となって交差する。この交差によってレチクルRの格子マークRMa、又はRMb上に1次元の干渉縞が作られる。そして、レチクルRの透明部を透過した2本のビームは投影レンズPLを介してウェハW上の格子マークWMa、又はWMb上で交差して1次元の干渉縞が作られる。

【0026】これら干渉縞は2本の送光ビーム間に Δf

の周波数差があることから、 Δf に比列した速度で干渉縞のピッチ方向に流れる。各格子マークのピッチ方向と干渉縞のピッチ方向とが一致するように、2本の送光ビームの入射方向を決定し、かつ格子マークのピッチと干渉縞のピッチとが所定の関係（例えば整数比）になるように、2本の送光ビームの交差角を決定すると、各格子マークからは、垂直方向に周波数差 Δf と同じビート周波数をもった干渉光が発生する。この干渉光はビート周波数 Δf で常時明暗を繰り返しており、格子マークと2本の送光ビームの交差領域の相対位置がX方向に微小偏位した状態にあったとしても、そのビート周波数 Δf は変化しない。

【0027】これら格子マークからの干渉光はミラー5、23、対物レンズ23を介して、光電検出ユニット25に導びかれ、正弦波状の検出信号SR、SWが作られる。信号SRはレチクルRの格子マークRMa、又はRMbからの干渉光を光電検出して得られ、信号SWはウェハWの格子マークWMa、又はWMbからの干渉光を光電検出して得られたもので、レチクルRとウェハWとが静止した状態では、どちらの信号の周波数も Δf である。ただし、レチクルRの格子マークとウェハWの格子マークとが、そのピッチ方向にずれているときは、2つの信号SR、SWの間に位相差 $\Delta\phi$ が生じる。この位相差 $\Delta\phi$ は位相差計測部27によって検出され、検出された位相差に対応した位置ずれ量が算出される。検出可能な位相差は、通常 $\pm 180^\circ$ の範囲であり、これは格子マークのピッチを $Pg(\mu m)$ とすると、位置ずれ量として $\pm Pg/2(\mu m)$ 、又は $\pm Pg/4(\mu m)$ に相当する。

【0028】主制御部30は、この位置ずれ量の値を入力し、ウェハステージ9の駆動制御部12、又はレチクルステージ6の駆動制御部28に逐次補正值を出力する。先に述べた従来の干渉縞アライメント法では、主制御部30は単にその位相差が所定値になるまでモータ8、又は10を駆動してレチクルステージ6、又はウェハステージ9のいずれか一方を微動させるだけでよかった。しかしながら本実施例のように、レチクルRとウェハWの両方が高速移動するスキャン露光中にも、2つの信号SRとSWの位相差を求めるとなると、別の問題が生じてくる。それは、スキャン露光によって格子マークが2本の送光ビームの交差領域に対してピッチ方向に速度 $v(mm/s)$ で移動し続けることによって、光電検出すべき格子マークからの干渉光がドップラー効果を受け、検出信号SR、SWの周波数が Δf から大きく変動してしまうことである。信号SR、SWの周波数 $f_s(kHz)$ は、格子マーク（ピッチ Pg ）の移動速度を $v(mm/s)$ として次式で表わされる。

【0029】 $f_s = \Delta f + 2v/Pg$ （ただしビート周波数 Δf は50kHz）例えば速度 v が $-100mm/s$ であると、信号SR、SWの周波数 f_s は $Pg=8\mu m$ とし

て、25kHzになってしまい、速度 v が $+100mm/s$ であると、周波数 f_s は75kHzになる。そのため、レチクルステージ6、ウェハステージ9の走査速度にはある程度が伴う。例えば、周波数 f_s として位相差計測上で問題とならない値が確保できるように走査速度 v を低めに設定しておけばよい。また周波数 f_s が低くなるような走査方向（-X方向）はさけて、常に+X方向のみに限定して走査露光を行なうようにしておけばよい。

【0030】以上のことをふまえて、本実施例の主制御部30は、より簡単な走査中アライメント実現のために、まずウェハステージ9を制御された一定速度で駆動するための速度及び位置のコントロール部300と、レチクルステージ6を制御された一定速度で駆動するための速度及び位置のコントロール部302と、トラッキング走査コントロール部304とを有する。

【0031】通常のレチクル単体の位置決め、いわゆるレチクルアライメントや、ウェハ単体の位置合せ、いわゆるウェハグローバルアライメント（又はEGA）の場合、コントローラ部300、302は相互に関連することなく、従来通りの機能を達成する。そしてスキャン露光時には、コントローラ部300、302は相互に協調してレチクルステージ6とウェハステージ9の相対位置、及び速度を制御する。

【0032】この協調制御に関しては、図1に示した従来の装置においても同様に実施されている。本実施例では、さらにトラッキング走査コントロール部304を設け、通常の協調制御とトラッキング制御とを切り替えられるようにした。このトラッキング制御は、位相差計測部27から逐次出力される位置ずれ量が常に一定の値になるように、レチクルステージ6の駆動制御部28をサーボ制御するとともに、ウェハステージ9は単に一定速度で制御するというものである。もちろん、レチクルステージ6を定速制御とし、ウェハステージ9をトラッキング制御としてもよい。

【0033】すなわち本実施例では、走査露光中に連続して信号SR、SWが出力されること、換言するとレチクルRとウェハWとの相対位置ずれ量の変化が逐次検出されることに着目して、レチクルとウェハのいずれか一方は定速度で走査し、他方はその走査移動に追従するように制御したのである。尚、図3において基準検出系26は2本のビームBL1、BL2のビート周波数 Δf を検出するもので、この検出信号は、周波数 Δf の正弦波状の基準信号SFとして位相差計測部27に入力する。

【0034】位相差計測部27は基準信号SFと検出信号SRとの位相差から、レチクルRの初期位置のずれを求めたり、基準信号SFと検出信号SWとの位相差から、ウェハWの初期位置のずれを求めたりすることができる。さらに位相差計測部27には、周波数変化を検出する回路が組み込まれており、基準信号SFに対する検出信号SR、又はSWの周波数変化を定量化することに

よって、レチクルステージ6、又はウェハステージ9の速度変化を格子マークの移動から直接検出することが可能となっている。

【0035】さて、本実施例では図4に示すように、2組のアライメント系（光軸AXaとAXb）が、パターン領域PAの両脇の格子マークRMa、RMb、及びショット領域SAの両脇の格子マークWMa、WMbを検出しているため、光軸AXaを有するアライメント系のユニット（以後アライメントユニットXAとする）から得られる位置ずれ量 ΔXa と、光軸AXbを有するアライメント系のユニット（以後、アライメントユニットXBとする）から得られる位置ずれ量 ΔXb との差を、例えばハードウェアによるデジタル減算回路で逐次算出するようにすれば、レチクルRとウェハW（1つのショット領域SA）との相対回転誤差の変化が走査露光中にただちに求まる。

【0036】相対回転誤差も、パターン領域PA、又はショット領域SAのサイズや、最小線幅の値によって、ある許容量が定められ、許容量を越える回転誤差が生じ得るときは、レチクルステージ6を微小回転させる $\Delta\theta$ 機構にフィードバックして、走査露光中にリアルタイムに回転誤差を補正していくことが望ましい。この場合、 $\Delta\theta$ 機構の回転中心は、レチクルR上に投影されたブラインド1のスリット開口像の中心と一致していることが好ましい。

【0037】ここで、図3に示した装置中の送光光学系22と光電検出ユニット25の具体的な一例を、図5を参照して説明する。図5において、2本の送光ビームBL1、BL2は照明視野絞り40上で交差するとともに、所定の大きさの照明領域に制限される。制限された2本の送光ビームはレンズ系41、偏光ビームスプリッタ42、及び1/4波長板43を介して対物レンズ23に入射する。この図5から明らかなように、絞り40とレチクルRの格子マークRMaとは、レンズ系41と対物レンズ23との合成系に関して互いに共役に配置される。そして2本の送光ビームBL1、BL2は、レンズ系41と対物レンズ23との間のフーリエ空間中のフーリエ変換面（投影レンズPLの瞳EPと共役面）でそれぞれビームウェストとなって収れんするとともに、送光ビームBL1、BL2の各主光線はフーリエ空間内で光軸AXaと平行に、かつ対称になる。

【0038】さて、2本の送光ビームBL1、BL2は偏光ビームスプリッタ42をほぼ100%透過した後、1/4波長板43で同一方向に回転する円偏光に変換され、対物レンズ23を介して再び平行な2本のビームとなってマークRMaの位置で交差する。マークRMaの配置については図4に示したが、実際にはウェハ側のマークWMaに対して非計測方向（格子ピッチ方向と直交する方向）に横ずれした関係にしておく。

【0039】図6は、レチクルR側でみた格子マークR

Ma、WMaの関係を示し、矩形的領域ALxは絞り40の開口像である。ここで、格子マークRMa、WMaはライン・アンド・スペースが1:1（デューティ50%）であり、投影レンズPLの倍率を1/Mとすると、マークRMaのレチクルR上でのピッチGPrと、マークWMaのウェハW上でのピッチGPwとは、 $GPr = M \cdot GPw$ の関係に定められる。スキャン露光時には、領域ALxに対してマークRMa、WMaがレチクル面上で同一方向（図6では+X方向）に同一速度vで移動する。図6に示すように格子マークRMaとWMaは、非計測方向（ここではY方向）にアライメントが達成されているときに、一定の間隔DSを保つように予め横ずれして配置される。この間隔DSはY方向のアライメント精度に依存して決められる。

【0040】図7は、格子マークRMa、又はWMaがピッチ方向に速度+v、又は-vで移動したときの様子を示し、各格子マーク上に作られる干渉縞IFは速度+Vfで流れているものとする。図7のように、格子マークが速度+vで移動するときは、干渉縞IFの流れる方向と一致しているため、格子マークから垂直に発生する±1次回折光の干渉光BTのビート周波数は Δf よりも低くなり、格子マークが速度-vで移動するときは干渉縞IFの流れる方向と逆方向になるため、ビート周波数は Δf よりも高くなる。

【0041】ここで、格子マークRMaについて考えてみると、2つの送光ビームBL1、BL2の入射角 θ を光軸AXaに関して対称に定めるとして次式の関係に設定する。

$$\sin\theta = \lambda / GPr$$

こうすると、格子マークRMaからの±1次回折光は垂直方向に発生する。またこの条件のもとで、干渉縞IFのピッチPifは、 $Pif = 1/2 \cdot GPr$ の関係になる。

【0042】このことから、送光ビームBL1、BL2の差周波数 Δf (kHz)と格子マークの速度v (mm/s)との関係、及びドップラー効果により、干渉光BTの明暗変化の周波数fs (kHz)は、先に説明した通り、 $fs = \Delta f + 2v / GPr$ になる。さて、図5に示すようにレチクルの格子マークRMaからの干渉光BTrと、ウェハの格子マークWMaからの干渉光BTwとは、対物レンズ23、1/4波長板43、偏光ビームスプリッタ42を介して光軸AXa上を戻り、レンズ系44に入射する。このレンズ系44は逆フーリエ変換レンズとして作用し、格子マークRMa、又はWMaと共役面が作られる。レンズ系44からの干渉光BTr、BTwはハーフミラー45で2つに分割され、遮光板46R、46Wに達する。この遮光板46Rは、格子マークRMaと共役な位置に配置され、マークRMaからの干渉光BTrのみを通して、他の干渉光BTwを遮光するような配置の開口APRを有する。同様に、遮光板46Wは格子マークWMaと共役な位置に配置され、マークWMaからの

11

干渉光BTwのみを通して、他の干渉光BTrを遮光するような配置の開口APWを有する。

【0043】光電センサー（フェトダイオード、フォトマル等47Rは開口APRからの干渉光BTrを受光して信号SRを出力し、光電センサー47Wは開口APWからの干渉光BTwを受光して信号SWを出力する。これら信号SR、SWの処理については図3で説明した通りである。以上、本実施例ではウェハステージ9を走査露光中に定速制御するようにしたが、これは走査速度の変動がショット領域SA内の露光量むらとなるからである。またブラインド1は必ずしも、スリット開口に限られず、投影レンズPLの円形のイメージフィールド内に内包される正六角形、矩形、ひし形、又は円弧状等の開口であってよい。

【0044】正六角形の開口を有するブラインドを用いたステップ&スキャン方式の装置は、特開平2-229423号公報に開示されており、そこに開示された装置に本実施例のアライメント制御方式を組み込んでよい。次に本発明の第2の実施例について説明するが、ここでは第1の実施例をそのまま使うとともに、さらに走査露光中の2次元（X、Y方向）のアライメントを可能とするものである。

【0045】走査露光をX方向とすると、それと直交するY方向についても同様の干渉縞アライメント法が利用できるように、レチクルR上とウェハW上の格子マークの配置と構造を若干偏光する。本実施例では、図3、図5に示したTTR方式のアライメント系をX方向用とY方向用とに2軸設けるようにし、レチクルとウェハの各ストリートライン上にX方向用、Y方向用の格子マークを設ける。

【0046】図8は、レチクルR上の各マーク配置とアライメント系の対物レンズの配置を示し、ここでもX方向を走査露光方向とすると、レチクルRのパターン領域PAの両脇でX方向に伸びるストリートライン領域内には、Y方向用の格子マークRMYa、RMYbとX方向用の格子マークRMXa、RMXbとを設ける。これら格子マークは一例として図9に拡大して示すように配置され、Y方向用の格子マークRMYaは数本のラインアンドスペースパターンをX方向に延設したもので、その隣りにX方向用の格子マークRMXaが設けられる。このレチクルR上の格子マークRMYaとRMXaの両側は透明部となっていて、対応するウェハW上のY方向用の格子マークWMYaとX方向用の格子マークWMXaとが位置する。

【0047】本実施例では、これら格子マークのうちX方向用の格子マークRMXa（WMXa）とRMXb（WMXb）は、第1の実施例と同様にX方向用のアライメント系の対物レンズ23Xa、23Xbを介して検出され、Y方向用の格子マークRMYa（WMYa）とマークRMYb（WMYb）は、Y方向用のアライメン

12

ト系の対物レンズ23Ya、23Ybを介して検出される。

【0048】Y方向用のアライメント系は、基本的にX方向用のアライメント系と同一の構成であり、異なる点は2本のビームBL1、BL2のレチクルR（又はウェハW）に対する入射角がY-Z平面内で傾いていることである。また、X方向用のアライメント系の内部の開口絞り（46R、46W）はY方向用の格子マークRMYa、WMYa（RMYb、WMYb）からの干渉光をも遮光するように設定され、Y方向用のアライメント系の内部の開口絞りはX方向用の格子マークRMXa、WMXa（RMXb、WMXb）からの干渉光をも遮光するように設定される。

【0049】ここで、レチクルRとウェハWが相対的にX方向に走査されると、レチクルR上のY方向用の格子マークRMYaからの干渉光（ビート光）と、ウェハW上のY方向用の格子マークWMYaからの干渉光（ビート光）とを光電検出して得られる2つの信号の周波数は、レチクルR、ウェハWのX方向の走査速度とは無関係に、ほぼ一定（ Δf ）となる。ただし、Y方向のアライメント誤差量が時間的に急峻に変化するとき、それに応じて進行の周波数も変化し得るか、この変化はほとんど無視し得る程度のもので、ほとんどの場合、Y方向のアライメント誤差量は、2つの信号の位相差を検出するだけでよい。このY方向の場合についても、アライメント誤差量は逐次出力されるから、その誤差量が常に一定値になるように、レチクルステージ6、又はウェハステージ9をY方向に微動させる。あるいは、走査露光中に、Y方向のアライメント誤差信号に基づいて、レチクルステージ6、又はウェハステージ9のY方向用の駆動系をサーボ（フィードバック）制御するようにしてもよい。

【0050】本実施例では、走査露光方向にX方向用とY方向用の各アライメント系を並置したが、単一の対物レンズを介してX方向とY方向のアライメントが可能ないように、4本のビームを同時に入射するようにしてもよい。ところで、図3に示した装置では図示を省略したが、レチクルRの上方には、露光光と同一波長の照明光のもとでレチクルR上の格子マークとウェハステージ9上の基準マークとを観察するTTR方式のアライメント系が設けられている。これは、図3、図5に示したアライメント系が露光光と異なる波長のビームBL1、BL2を使ったときのベースライン管理のために必要となる。

【0051】さて、露光光と同一波長を使うTTRアライメント系は、例えば図10のように配置される。図10において、対物レンズ23、ミラー24は図3中のものと同一のものであり、これらの他に光ファイバー62、ビームスプリッタ61、対物レンズ60、及び撮像素子63等から成るTTRアライメント系が設けられ、

ウェハステージ9上には基準マーク板FMが固定される。光ファイバー62は露光光と同一波長の照明光を射出し、ビームスプリット61で反射した照明光は対物レンズ60を介してレチクルR上の格子マークを照明する。レチクルRを透過した照明光は、投影レンズPLを介して基準マーク板FM上の格子マークを照射する。この基準マーク板FM上には、図10に示すように対物レンズ23を介して同時に検出可能な位置に格子マークが設けられている。

【0052】撮像素子63は、レチクルRの格子マークと基準マーク板FMの格子マークとの各像を撮像して、両マークの位置ずれ量(ΔX_e 、 ΔY_e)を求めるために使われる。このとき同時に対物レンズ23を介して干渉縞方式のアライメント系を作動させて、レチクルRの格子マークと基準マーク板FMの格子マークとの相対位置ずれ量(ΔX_a 、 ΔY_a)を求める。

【0053】これによって、ベースライン量は($\Delta X_a - \Delta X_e$ 、 $\Delta Y_a - \Delta Y_e$)としてもとめられる。ただし、この場合、ウェハステージ9(基準マーク板FM)を静止させておく必要がある。そこで、一般的にはレーザ干渉計11の計測値が一定値になるように、ウェハステージ9をフィードバック制御しておく。ところが、レーザ干渉計11のレーザ光路は、大気中に開放された状態にあるので、わずかな空気ゆらぎによって計測値が微妙に変動する。このため、上記のようなベースライン計測にあたって、レーザ干渉計11の計測値でウェハステージ9を静止させようとしても、空気ゆらぎによるドリフトが生じることになる。

【0054】ところが、図3、図5に示した干渉縞方式のアライメント系はレチクルRと投影レンズPLの間、及び投影レンズPLとウェハWの間では空気中に露出しているビーム部分がわずかであることから、たとえ空気ゆらぎが生じて、それによる計測誤差はほとんど無視できる。そこで、干渉縞方式のアライメント系を使って、レチクルRと基準マーク板FMとをアライメントするように、レチクルステージ6、又はウェハステージ9をフィードバック制御する。これによってレチクルRと基準マーク板FMとの相対的な位置ずれは、別波長のアライメント系(対物レンズ23)のもとではほぼ零に追い込まれる。そして、その状態で撮像素子63を使ってレチクルRの格子マークと基準マーク板FMの格子マークとの位置ずれ量を求める。これによって求められたずれ量がベースライン量(ΔX_B 、 ΔY_B)となる。このベースライン量(ΔX_B 、 ΔY_B)は、投影レンズPLの色収差によって生じる固有値であって、レチクルR上の格子マークの検出位置(投影レンズの像高点)が変わるたびにチェックされる。

【0055】このベースライン量(ΔX_B 、 ΔY_B)は対物レンズ23を介して検出されるレチクルRとウェハWとの相対位置ずれ量にオフセットとして加えられ、真

の重ね合わせ位置への補正として使われる。尚、対物レンズ60を介して観察する位置は、レチクルR上の露光用照明光の照射領域(スリット状)からはずれた位置になるため、厳密に言えば、そのずれによって固有の誤差が生じ得る。その誤差とは、主に投影レンズPLの露光波長に起因して生じるディストーションによるものである。しかしながら、投影レンズPLの投影視野内の各点におけるディストーション量は、予め求めておくことができるため、対物レンズ60の観察位置でのディストーション量を装置固有のオフセット量として記憶しておき、ベースライン計測値を、さらに補正するようにしておくといふ。

【0056】図11は、本発明の第3の実施例による格子マーク配置を示し、特にウェハWのストリートライン内に形成する格子マークを2次元格子にすることで省スペース化をはかるものである。図11において、レチクルR上にはY方向用の格子マークRMYaとX方向用の格子マークRMXaとがY方向に一定の間隔をあけて設けられ、この間隔部分(透明部分)にはウェハW上の2次元格子WMxyが位置するように設定される。2次元格子WMxyは微小な矩形ドットパターンをX方向とY方向の両方に所定のピッチで配列したものである。実際のアライメント時には、図8に示したようにX方向用のアライメント系とY方向用のアライメント系とで位置を分離しておく方がよい。

【0057】ただし、X方向アライメント用の2本のビームとY方向アライメント用の2本のビームとを互いに相補的な偏光状態にしておけば、2次元格子WMxyから垂直に発生する干渉光を偏光特性で分離することができるので、同一の対物レンズ23を介して4本のビーム(X方向用の2本とY方向用の2本)を同時に格子マークへ照射することも可能である。

【0058】このように、2次元格子WMxyをウェハ上のショット領域に沿った走査方向全体に設けることで、かなりの省スペース化がはかれるとともに、走査露光中の2次元のアライメント補正が可能になる。ちなみにウェハ上の一般的なストリートライン領域は幅(図11のY方向の寸法)が70 μ m程度確保されている。2次元格子WMxyの矩形ドットの寸法を4 μ m角(すなわちピッチ8 μ m)とすると、Y方向には8個の矩形ドットが形成でき、これは実用上、ほぼ十分な計測精度が期待できる。また図11中のレチクル側の格子マークRMYa、RMXaもウェハ側と同様の2次元格子にすることも可能である。

【0059】図12は、本発明の第4の実施例による格子マーク配置を示し、レチクルRのパターン領域PAの外側の走査露光方向に延びたストリートライン領域内に1次元、又は2次元の格子マークRML1~RML4、RMR1~RMR3をX方向に飛び飛びに設ける。ウェハW上にもそれらと対応した位置に1次元、又は2次元

の格子マークをX方向に飛び飛びに設ける。これらマークRML1～RML4とマークRMR1～RMR3とは、互いに入れ子状態で配置され、アライメント系の2本の対物レンズ23R、23LがY方向に離れて並んでいるものとする、X方向の走査露光のときに対物レンズ23R、23Lのいずれか一方が常に格子マークからの干渉光を入射できるように設定されている。例えば、図12の位置からレチクルRが左右に移動すると、対物レンズ23Lを介して格子マークRML1と、これに対応したウェハ上の格子マークとがアライメントされ、対物レンズ23Lからの2本(又は4本)の送光ビームの照射領域が格子マークRML1からはずれる直前に、格子マークRMR1が対物レンズ23Rからの送光ビームの照射点に達する。従って、次のサイクルでは、格子マークRMR1と、これに対応したウェハ上の格子マークとが対物レンズ23Rを介してアライメントされる。以下同様にして、走査露光の信号に伴って対物レンズ23R、23Lを交互に切り換えてアライメントしていく。本実施例では、格子マークRML1からRMR1への切り換えの際、対物レンズ23Rを介して得られる干渉ビート光と、対物レンズ23Lを介して得られる干渉ビート光とが、時間的にわずかの間だけ同時に存在するように各マークを配置してある。

【0060】この実施例のように格子マークを配置すると、X方向に関する格子マークと格子マークとの間に他のマーク、例えばウェハのグローバルアライメント(EGA)用のマークを配置することができる。図13は、本発明の第5の実施例による投影露光装置の構成を示し、図3の構成と異なる点はレチクルR(及びウェハW)の走査方向に複数のアライメント系の対物レンズ23A、23B、23C、23Dを並べたことにある。レチクルR、及びウェハW上の格子マークの配置は、先の図4、図8、図11、図12のいずれの方法でかまわない。

【0061】この図13の場合、4つの対物レンズ23A～23Dはそれぞれ格子マーク上の異なる位置で発生する干渉ビート光を入射して、レチクルRとウェハWの走査移動中のアライメントを行なうが、走査位置によっては、両脇の対物レンズ23A、23Dのいずれか一方のみしか使えないこともある。そこで、1つのアライメントシーケンスとして、例えばレチクルRが図13中の左側から右側へ走査される場合は、レチクルRの走査位置に応じて対物レンズ23A、対物レンズ23B…の順で使用するアライメント系の数や位置を変えることもできる。また、図13のように複数のアライメント系が同時に使えるときは、図12に示した格子マークRML1～RML4と格子マークRMR1～RMR3とを入れ子の関係にしなくても、ほぼ連続的にアライメントのための信号を得ることができる。

【0062】そのためには、例えば対物レンズ23A～

23Dの走査方向(X方向)の間隔と、格子マークRML1～RML4のX方向の間隔とを異ならせておけばよい。

【0063】

【発明の効果】以上、本発明によれば、レチクル(マスク)とウェハ(感光基板)との相対的な位置ずれ量をアライメントセンサーで常時検出しながら、レチクルとウェハの一方を速度制御モードで走査し、他方はアライメントセンサーで得られる位置ずれ量が所定値になるようにサーボ(トラッキング)制御モードで走査するため、速度制御モードで走査される側に仮りに速度むらが生じたとしても、走査方向の倍率誤差(走査方向の転写像寸法の伸び縮み)はアライメントセンサーで決まる計測精度程度に押え込むことが可能である。このため、ウェハ上の1つのショット領域そのものが、ウェハプロセスの影響、又はそのショット露光時の走査むら等によって走査露光方向に非線形に伸縮していたとしても、常にアライメントセンサーからの計測信号を基準としてトラッキング走査する限り、その1つのショット領域内の全面で極めて高い、重合合わせ精度を得ることができる。

【0064】また図12に示す実施例のように、格子マークを走査方向に飛び石状に配置すれば、何層にも及ぶIC製造工程において、マークの打ち替えを行なったときのスペースを省くことができる。飛び石状の格子マークの間隔をあまり広くしなければ、1つの格子マークの検出終了から次の格子マークの検出開始までの間にデッドタイムが生じたとしても、そのデッドタイムをレーザ干渉計の空気揺らぎの周期よりも短くすることが可能となり、格子マークを走査露光の範囲に渡って連続して設けたのと同等の精度が得られる。

【0065】すなわち、いずれの格子マークからも干渉ビート光が得られないデッドタイムの間は、ウェハステージ用のレーザ干渉計、もしくはレチクルステージ用のレーザ干渉計にもとづいて各ステージを移動させても、従来の装置ほど空気揺らぎに影響されないといった利点がある。さらに図13に示した実施例のように、複数のアライメントセンサーを走査露光方向に配置して、格子マークを走査方向に飛び石状に設ける場合でも、各アライメントセンサーの間隔と格子マークの間隔とを異なる値に設定すれば、常にどれかのアライメントセンサーが位置ずれ量を検出するか、もしくはいずれのアライメントセンサーもマークを検出しないデッドタイムを極めて短くすることができ、従来の方式よりもアライメント精度、重ね合わせ精度を向上させることができる。

【0066】尚、本発明による走査露光中アライメント方式は、従来のステップ&スキャン方式の露光装置にもそのまま応用できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のステップ&スキャン露光装置におけるアライメント方式を説明する斜視図。

17

【図2】図1のアライメント方式で得られるアライメント用の信号波形を示す波形図。

【図3】本発明の実施例による投影式走査露光装置の構成を示す図。

【図4】図3の装置によるアライメント方式を説明する斜視図。

【図5】図3の装置のアライメント系の構成を示す図。

【図6】図3の装置で使用されるレチクルとウェハの各格子マークの配置を示す図。

【図7】図5のアライメント系の動作原理を説明する図。

【図8】第2の実施例によるマーク配置を有するレチクルの平面図。

【図9】図8のマーク配置を部分的に拡大して示す平面図。

【図10】ベースライン計測の方式を説明するための図。

【図11】第3の実施例によるマーク配置を説明する図。

【図12】第4の実施例によるマーク配置を説明する図。

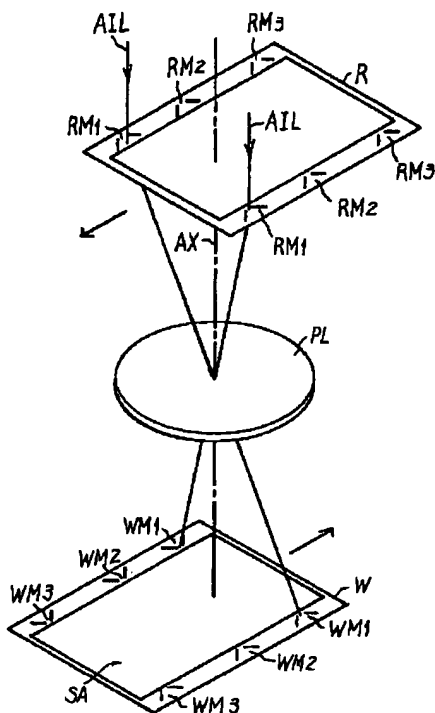
18

【図13】第5の実施例による装置構成を説明する図。

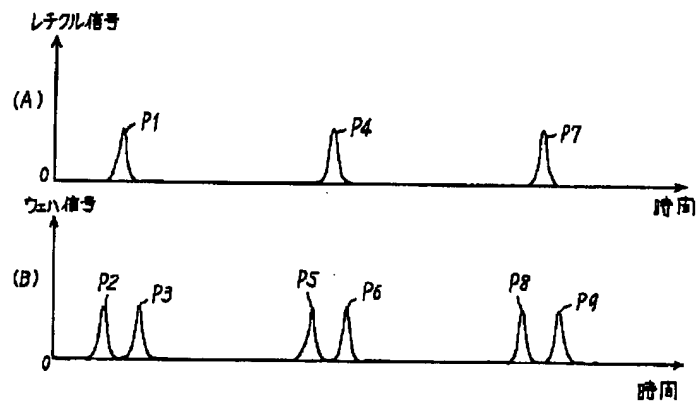
【符号の説明】

- R レチクル
 RMa、RMb、RMXa、RMYa、RMXb、RMYb レチクル格子マーク
 WMa、WMb、WMYa、WMXa、WMxy ウェハ格子マーク
 W ウェハ
 PL 投影光学系
 1 レチクルブラインド
 6 レチクルステージ
 8 レチクルステージ駆動モータ
 9 ウェハステージ
 10 ウェハステージ駆動モータ
 11 レーザ干渉計
 12 ウェハステージ駆動制御部
 20 レーザ光源
 23 アライメント用対物レンズ
 27 位置ずれ量検出部

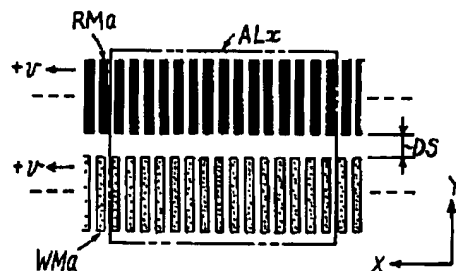
【図1】



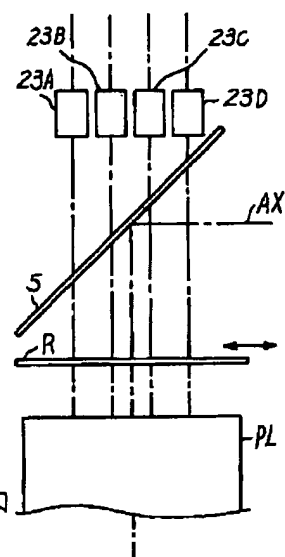
【図2】



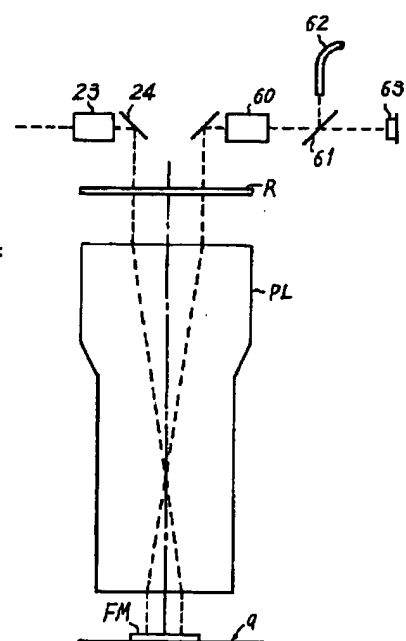
【図6】



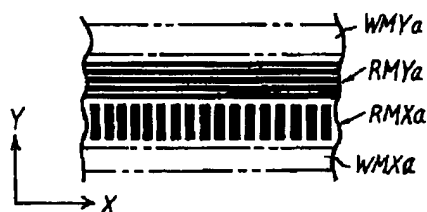
【図13】



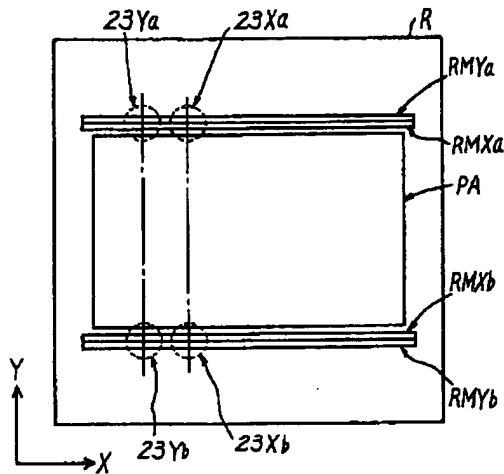
【図10】



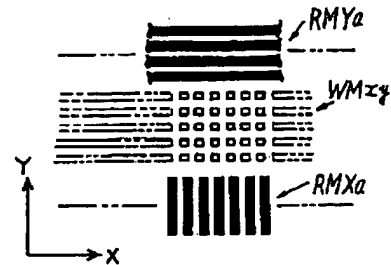
【図9】



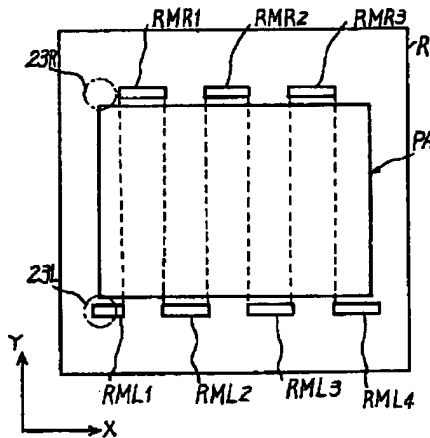
【図8】



【図11】



【図12】



【手続補正書】

【提出日】平成10年10月14日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】走査露光装置及び方法

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】照明光に対してマスクと基板とをそれぞれ

相対移動して、前記マスクのパターンを前記基板上に走査露光する装置において、前記走査露光中、前記相対移動の方向と直交する方向に関して前記マスクと前記基板とを相対移動可能であるとともに、前記照明光の照射領域内の所定点を回転中心として前記マスクと前記基板とを相対回転可能な駆動手段を備えたことを特徴とする走査露光装置。

【請求項2】前記所定点は、前記照明領域のほぼ中心であることを特徴とする請求項1に記載の走査露光装置。

【請求項3】前記マスクに形成されるパターンの少なくとも一部を前記基板上に投影する投影光学系を更に備え、前記照射領域は、前記投影光学系の視野内で前記相対移動の方向と交差する方向に延びることを特徴とする請求項1又は2に記載の走査露光装置。

【請求項4】前記照射領域は、前記投影光学系の光軸を含むことを特徴とする請求項3に記載の走査露光装置。

【請求項5】前記照射領域はその中心が前記投影光学系の光軸とほぼ一致することを特徴とする請求項4に記載の走査露光装置。

【請求項6】前記投影光学系は円形視野を有し、前記照射領域はスリット状に制限されることを特徴とする請求項3～5のいずれか一項に記載の走査露光装置。

【請求項7】照明光に対してマスクと基板とをそれぞれ相対移動して、前記マスクのパターンを前記基板上に走査露光する装置において、

前記走査露光中、前記照明光の照射領域に対してそのほぼ中心を回転中心として前記マスクを回転させる駆動手段を備えたことを特徴とする走査露光装置。

【請求項8】前記マスクに前記照明光を照射する照明光学系を更に備え、前記照射領域の中心と前記照明光学系の光軸とをほぼ一致させることを特徴する請求項7に記載の走査露光装置。

【請求項9】前記マスクに形成されるパターンの少なくとも一部を前記基板上に投影する投影光学系を更に備え、前記照射領域は、前記投影光学系の視野内で前記相対移動の方向と交差する方向に延びるスリット状に制限されることを特徴とする請求項7又は8に記載の走査露光装置。

【請求項10】前記照射領域は、前記相対移動の方向とほぼ直交する矩形状であることを特徴とする請求項1～9のいずれか一項に記載の走査露光装置。

【請求項11】前記マスクに前記照明光を照射する照明光学系を更に備え、前記照射領域を規定する視野絞りを前記照明光学系内に配置したことを特徴とする請求項1～10のいずれか一項に記載の走査露光装置。

【請求項12】前記マスクと前記基板とは互いに独立したステージに保持され、前記投影光学系の投影倍率に応じた速度比で前記2つのステージを同期移動する駆動系を更に備えたことを特徴とする請求項11に記載の走査露光装置。

【請求項13】前記投影光学系は屈折素子を含むテレセントリックな縮小系であり、前記駆動系は、前記投影光学系の光軸と直交する方向に沿って前記2つのステージを互いに逆向きに移動することを特徴とする請求項12に記載の走査露光装置。

【請求項14】前記駆動手段は、前記マスク上のマークと前記基板上のマークとを検出するマーク検出系を有

し、前記マーク検出系の出力に応じて前記マスクと前記基板とを相対回転させることを特徴とする請求項1又は7に記載の走査露光装置。

【請求項15】前記マーク検出系は、前記マークから発生する2つの回折光を干渉させて受光することを特徴とする請求項14に記載の走査露光装置。

【請求項16】前記駆動手段は、前記マーク検出系の出力を用いて、前記相対移動の方向と直交する方向に関する前記マスクと前記基板とを相対移動することを特徴とする請求項14又は15に記載の走査露光装置。

【請求項17】前記走査露光中、前記マーク検出系の出力に応じて前記マスクと前記基板との同期移動を制御する駆動制御手段を更に備えたことを特徴とする請求項14～16のいずれか一項に記載の走査露光装置。

【請求項18】照明光に対してマスクと基板とをそれぞれ相対移動して、前記マスクのパターンを前記基板上に走査露光する方法において、

前記走査露光中、前記相対移動の方向と直交する方向に関する前記マスクと前記基板との位置関係を制御するとともに、前記照明光の照射領域を中心として前記マスクと前記基板とを相対回転させることを特徴とする走査露光方法。

【請求項19】前記照射領域のほぼ中心を回転中心とすることを特徴する請求項18に記載の走査露光方法。

【請求項20】前記照射領域は、前記照明光を前記基板上に投射する投影光学系の円形視野内でその光軸を含み、かつ前記相対移動の方向とほぼ直交する方向に沿って延びるスリット状に制限されることを特徴とする請求項18又は19に記載の走査露光方法。

【請求項21】前記照射領域はその中心が前記投影光学系の光軸とほぼ一致していることを特徴とする請求項20に記載の走査露光方法。

【請求項22】前記走査露光中に前記マスク上のマークと前記基板上のマークとを検出し、該検出結果に応じて前記相対回転を制御することを特徴とする請求項18～21のいずれか一項に記載の走査露光方法。

【請求項23】前記検出結果に応じて、前記相対移動の方向と直交する方向に前記マスクと前記基板とを相対移動することを特徴とする請求項22に記載の走査露光方法。

【請求項24】前記検出結果に応じて、前記マスクと前記基板との同期移動を制御することを特徴とする請求項22又は23に記載の走査露光方法。

DERWENT-ACC-NO: 1999-391303
DERWENT-WEEK: 200045
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Projection exposure method in scanning exposure
system - involves
moving mask relatively to wafer movement, based on detection
result of sensor
that detects position gap

PATENT-ASSIGNEE: NIKON CORP [NIKR]

PRIORITY-DATA: 1991JP-0071789 (April 4, 1991) ,
1998JP-0259673 (April 4, 1991)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES	MAIN-IPC	
JP 3085290 B2	September 4, 2000	N/A
013	H01L 021/027	
JP 11154645 A	June 8, 1999	N/A
013	H01L 021/027	

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 3085290B2	Div ex	1991JP-0071789
April 4, 1991		
JP 3085290B2	N/A	1998JP-0259673
April 4, 1991		
JP 3085290B2	Previous Publ.	JP 11154645
N/A		
JP 11154645A	Div ex	1991JP-0071789
April 4, 1991		
JP 11154645A	N/A	1998JP-0259673
April 4, 1991		

INT-CL_(IPC): G03F007/22; G03F009/00 ; H01L021/027

RELATED-ACC-NO: 1992-411014;1993-122807 ;1995-150334
;1999-454552

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 11154645A

BASIC-ABSTRACT: NOVELTY - The wafer (W) is moved with a ratio
depending on the
multiplication factor of a projection lens unit (PL) which

exposes the mask
pattern on the wafer. The mask (R) is moved relatively to
wafer movement based
on the detection result of a sensor that detects wafer
position. DETAILED
DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for
projection exposure
apparatus.

USE - In scanning exposure system.

ADVANTAGE - Relative displacement of wafer and mask
eliminates scanning
irregularity during shot exposure. Alignment and
superposition accuracy is
enhanced. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the
perspective view of
alignment system. (PL) Projection lens unit; (R) Mask; (W)
Wafer.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.4/13

TITLE-TERMS:
PROJECT EXPOSE METHOD SCAN EXPOSE SYSTEM MOVE MASK RELATIVELY
WAFER MOVEMENT
BASED DETECT RESULT SENSE DETECT POSITION GAP

DERWENT-CLASS: P84 U11

EPI-CODES: U11-C04B2; U11-F02B;

SECONDARY-ACC-NO:
Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1999-293693